

**PLASMA ETCHING METHOD**

Patent Number: JP57049234  
Publication date: 1982-03-23  
Inventor(s): YAMAZAKI SHUNPEI  
Applicant(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD  
Requested Patent: JP57049234  
Application Number: JP19800124384 19800908  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/302  
EC Classification:  
Equivalents: JP1615186C, JP2000850B

**Abstract**

**PURPOSE:** To improve the reliability of dry etching step by employing nitrogen and compound of halogen elements as reactive gas, eliminating detrimental carbon in the plasma, and etching Si, silicide, metal or the like.

**CONSTITUTION:** A specimen 3 to be worked made of silicide, e.g., Si or Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> or the like is placed on a specimen tray 4 of a device container 1, and reactive gas NF<sub>4</sub>, hydrogen, oxygen or inert gas is introduced via pipes 9, 10. The NF<sub>4</sub> is activated by microwave in an activation chamber 5 to produce fluorine radical to etch the specimen 3. When a resist mask is covered, for example, on the specimen 3, it can be selectively etched. The reactive gas may employ chlorided nitride. Solid powder of fluorided ammonium, chlorided ammonium is contained in the chamber 5, inert gas is introduced to produce plasma radical by microwave or the like, and it can thus be etched.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

① 日本国特許庁 (JP)

② 特許出願公開

③ 公開特許公報 (A)

昭57-49234

④ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号  
7131-5F

⑤ 公開 昭和57年(1982)3月23日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 3 頁)

⑥ プラズマエッチング方法

番21号株式会社半導体エネルギー研究所内

⑦ 特 願 昭55-124384

⑧ 出 願 人 株式会社半導体エネルギー研究所

⑨ 出 願 昭55(1980)9月8日

⑩ 発 明 者 山崎舜平

東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号

東京都世田谷区北烏山7丁目21

明 細 書

1. 発明の名称

プラズマエッチング方法

2. 特許請求の範囲

1. 窒素とハロゲン元素との化合物をプラズマ化し、該プラズマ化した気体より珪素または珪素化合物被膜または金属または金属化合物被膜をエッチングすることを特徴とするプラズマエッチング方法。
2. 特許請求の範囲第1項において、酸化窒素をプラズマ化することにより珪素または珪素化合物をエッチングすることを特徴とするプラズマエッチング方法。
3. 特許請求の範囲第1項において、塩化窒素により金属または金属化合物被膜をエッチングすることを特徴とするプラズマエッチング方法。

エッチングの反応性気体に用いることにある。

近年エッチング技術を必要とする分野、例えば半導体集積回路の製造工程におけるエッチングには従来のエッチング溶液を用いたウェットエッチングのかわりに反応性ガスを用いたドライエッチングが開発されつつある。

このドライエッチングは工程の簡略化等の特徴およびデバイスの信頼性の向上をはかることができるとされている。このためエッチングガスはハロゲン元素例えばフッ素、塩素の化合物等、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ 、 $\text{C}_2\text{Cl}_4$ をプラズマ中で分解し、 $\text{F}$ 、 $\text{Cl}$ を発生させていた。しかし同時に固体である炭素が存在し、これが半導体の信頼性向上の面ではきわめて有害なものであることが判明した。

このためこの $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ のガス中に0.1~5%酸素を入れ $\text{O}_2$ ガスにしてしまうことが知られている。

しかしこのプラズマ中での炭素と酸素との化合は必ず

⑪ 発明の詳細な説明

本発明は窒素とハロゲン元素との化合物をプラズマエ

ッチングの反応性気体に用いることにある。

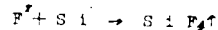
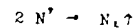
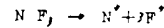
反応器、つき手、真空ポンプ等が腐蝕しやすく大きな問題になつてしまった。

本発明は化学的に安定な気体でありまた活性化または分解せしめた時ハロゲン元素とその副産物が無害の気体である窒素のハロゲン化物特にフッ化窒素 ( $\text{NF}_3$ ,  $\text{NF}_2$ ,  $\text{NF}$  以下  $\text{NF}_x$  と総称する) また塩化窒素 ( $\text{NCl}_3$ ,  $\text{NCl}_2$ ,  $\text{NCl}$  以下  $\text{NCl}_x$  と総称する) を用いた。さらにこの  $\text{NF}_x$ ,  $\text{NCl}_x$  の水素化物であるフッ化アンモニウム ( $\text{NH}_4\text{F}$ ,  $\text{NH}_4\text{HF}_2$ ) 塩化アンモニウム ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) の固体をプラズマ中にて活性化、分解して、 $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$  の安定な気体とフッ素、塩素ラジカルを発生させることを他の特徴としている。

ここでは第1図に示すようにたて型のエッチング系を用いた。すなわちエッチング容器(1)には試料台(4)上に試料(3)がのせられている。反応性気体は  $\text{NF}_x$  を(9)よりまた水素、酸素または不活性ガスを(10)より吸入した。

活性化室(5)にてマイクロ波発生源(6)にて 2.45 GHz 1.35 KW 程度の電量を有するマグネトロンよりアラニウムイター(7)を経て反応性ガスを活性化室(5)にて活性

にする。すると



の反応により試料のエッチングされるべき物が単結晶、多結晶、アモルファスまたはセミアモルファス構造の硅素においては  $\text{SiF}_4$  となつてエッチングされた。またこの後エッチング材は塩化硅素、酸化アルミニウム、酸化硅素等であつてもよい。

反応器の圧力は排気口のオートバルブ(11)、ニードルバルブ(12)またはロータリーポンプ(13)より調整した。

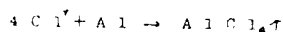
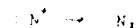
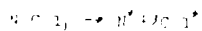
基板または基板上の被膜を選択酸化するには、フォトレジスト例えば 0MR83 (東京応化製) を用いレジストパターンにより  $\mu\text{m}$  中のスリット開口を設け、開口部のみをエッチングすればよい。

エッチング時の容器の圧力は 0.01~0.5 torr としたが、一般に 0.05~0.5 torr がサイドエッチもなく微細パターンを切ることができた。

試料は 100~300°C の範囲にて制御した。特にこ

れに水素を 1~10% 混入して酸化硅素をエッチングする時に 100~150°C に冷しておく方がパターンの<sup>14</sup>けがエッチング速度を 0.000 A/分~3.000 A/分と上げることができきれいであつた。

またハロゲン元素のうち塩素を用いるとアルミニウム、シリコン、タンタム等の<sup>15</sup>金のエッチングに好ましく、アルミニウムの場合は<sup>16</sup>アルミナを



であり、さらにここに水素を 0.1~10% 添加してパターンのきれをよくしてもよい。

さらにまた、本発明においては活性化室に固体例えば粉末の  $\text{NH}_4\text{F}$ ,  $\text{NH}_4\text{HF}_2$  をおき同時に  $\text{H}_2$ ,  $\text{A}_2$  等の

これは塩化アンモニウムを用いても同様である。

本発明は硅素またはその化合物のプラズマエッチングを示した。しかし GaAs, InP, BP 等のプラズマエッチングにおいても同様であり、さらにこれらの酸化物、塩化物に対しても応用できる。

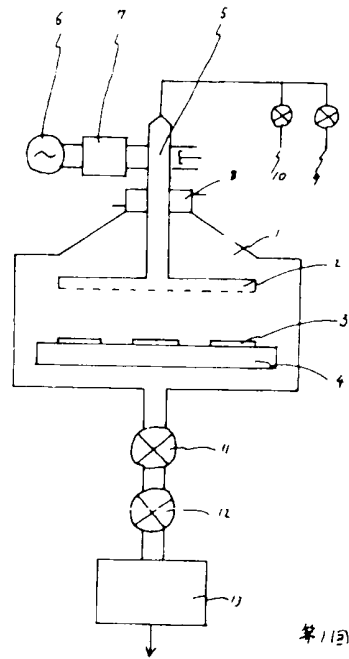
またプラズマエッチング<sup>17</sup>はマイクロ波のみではなく 13.56 MHz の高周波<sup>18</sup>または<sup>19</sup>電磁結合型、誘導結合型<sup>20</sup>平行平板型のエッチング技術においても同様である。

またこの反応性気体をスパッタエッチング<sup>21</sup>または反応スパッタエッチング<sup>22</sup>に用いてもよいことはいうまでもない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を用いたプラズマエッチング系の概要を示す。

おき<sup>23</sup>は<sup>24</sup>により試料<sup>25</sup>を<sup>26</sup>に<sup>27</sup>に<sup>28</sup>に<sup>29</sup>に<sup>30</sup>に<sup>31</sup>に<sup>32</sup>に<sup>33</sup>に<sup>34</sup>に<sup>35</sup>に<sup>36</sup>に<sup>37</sup>に<sup>38</sup>に<sup>39</sup>に<sup>40</sup>に<sup>41</sup>に<sup>42</sup>に<sup>43</sup>に<sup>44</sup>に<sup>45</sup>に<sup>46</sup>に<sup>47</sup>に<sup>48</sup>に<sup>49</sup>に<sup>50</sup>に<sup>51</sup>に<sup>52</sup>に<sup>53</sup>に<sup>54</sup>に<sup>55</sup>に<sup>56</sup>に<sup>57</sup>に<sup>58</sup>に<sup>59</sup>に<sup>60</sup>に<sup>61</sup>に<sup>62</sup>に<sup>63</sup>に<sup>64</sup>に<sup>65</sup>に<sup>66</sup>に<sup>67</sup>に<sup>68</sup>に<sup>69</sup>に<sup>70</sup>に<sup>71</sup>に<sup>72</sup>に<sup>73</sup>に<sup>74</sup>に<sup>75</sup>に<sup>76</sup>に<sup>77</sup>に<sup>78</sup>に<sup>79</sup>に<sup>80</sup>に<sup>81</sup>に<sup>82</sup>に<sup>83</sup>に<sup>84</sup>に<sup>85</sup>に<sup>86</sup>に<sup>87</sup>に<sup>88</sup>に<sup>89</sup>に<sup>90</sup>に<sup>91</sup>に<sup>92</sup>に<sup>93</sup>に<sup>94</sup>に<sup>95</sup>に<sup>96</sup>に<sup>97</sup>に<sup>98</sup>に<sup>99</sup>に<sup>100</sup>に<sup>101</sup>に<sup>102</sup>に<sup>103</sup>に<sup>104</sup>に<sup>105</sup>に<sup>106</sup>に<sup>107</sup>に<sup>108</sup>に<sup>109</sup>に<sup>110</sup>に<sup>111</sup>に<sup>112</sup>に<sup>113</sup>に<sup>114</sup>に<sup>115</sup>に<sup>116</sup>に<sup>117</sup>に<sup>118</sup>に<sup>119</sup>に<sup>120</sup>に<sup>121</sup>に<sup>122</sup>に<sup>123</sup>に<sup>124</sup>に<sup>125</sup>に<sup>126</sup>に<sup>127</sup>に<sup>128</sup>に<sup>129</sup>に<sup>130</sup>に<sup>131</sup>に<sup>132</sup>に<sup>133</sup>に<sup>134</sup>に<sup>135</sup>に<sup>136</sup>に<sup>137</sup>に<sup>138</sup>に<sup>139</sup>に<sup>140</sup>に<sup>141</sup>に<sup>142</sup>に<sup>143</sup>に<sup>144</sup>に<sup>145</sup>に<sup>146</sup>に<sup>147</sup>に<sup>148</sup>に<sup>149</sup>に<sup>150</sup>に<sup>151</sup>に<sup>152</sup>に<sup>153</sup>に<sup>154</sup>に<sup>155</sup>に<sup>156</sup>に<sup>157</sup>に<sup>158</sup>に<sup>159</sup>に<sup>160</sup>に<sup>161</sup>に<sup>162</sup>に<sup>163</sup>に<sup>164</sup>に<sup>165</sup>に<sup>166</sup>に<sup>167</sup>に<sup>168</sup>に<sup>169</sup>に<sup>170</sup>に<sup>171</sup>に<sup>172</sup>に<sup>173</sup>に<sup>174</sup>に<sup>175</sup>に<sup>176</sup>に<sup>177</sup>に<sup>178</sup>に<sup>179</sup>に<sup>180</sup>に<sup>181</sup>に<sup>182</sup>に<sup>183</sup>に<sup>184</sup>に<sup>185</sup>に<sup>186</sup>に<sup>187</sup>に<sup>188</sup>に<sup>189</sup>に<sup>190</sup>に<sup>191</sup>に<sup>192</sup>に<sup>193</sup>に<sup>194</sup>に<sup>195</sup>に<sup>196</sup>に<sup>197</sup>に<sup>198</sup>に<sup>199</sup>に<sup>200</sup>に<sup>201</sup>に<sup>202</sup>に<sup>203</sup>に<sup>204</sup>に<sup>205</sup>に<sup>206</sup>に<sup>207</sup>に<sup>208</sup>に<sup>209</sup>に<sup>210</sup>に<sup>211</sup>に<sup>212</sup>に<sup>213</sup>に<sup>214</sup>に<sup>215</sup>に<sup>216</sup>に<sup>217</sup>に<sup>218</sup>に<sup>219</sup>に<sup>220</sup>に<sup>221</sup>に<sup>222</sup>に<sup>223</sup>に<sup>224</sup>に<sup>225</sup>に<sup>226</sup>に<sup>227</sup>に<sup>228</sup>に<sup>229</sup>に<sup>230</sup>に<sup>231</sup>に<sup>232</sup>に<sup>233</sup>に<sup>234</sup>に<sup>235</sup>に<sup>236</sup>に<sup>237</sup>に<sup>238</sup>に<sup>239</sup>に<sup>240</sup>に<sup>241</sup>に<sup>242</sup>に<sup>243</sup>に<sup>244</sup>に<sup>245</sup>に<sup>246</sup>に<sup>247</sup>に<sup>248</sup>に<sup>249</sup>に<sup>250</sup>に<sup>251</sup>に<sup>252</sup>に<sup>253</sup>に<sup>254</sup>に<sup>255</sup>に<sup>256</sup>に<sup>257</sup>に<sup>258</sup>に<sup>259</sup>に<sup>260</sup>に<sup>261</sup>に<sup>262</sup>に<sup>263</sup>に<sup>264</sup>に<sup>265</sup>に<sup>266</sup>に<sup>267</sup>に<sup>268</sup>に<sup>269</sup>に<sup>270</sup>に<sup>271</sup>に<sup>272</sup>に<sup>273</sup>に<sup>274</sup>に<sup>275</sup>に<sup>276</sup>に<sup>277</sup>に<sup>278</sup>に<sup>279</sup>に<sup>280</sup>に<sup>281</sup>に<sup>282</sup>に<sup>283</sup>に<sup>284</sup>に<sup>285</sup>に<sup>286</sup>に<sup>287</sup>に<sup>288</sup>に<sup>289</sup>に<sup>290</sup>に<sup>291</sup>に<sup>292</sup>に<sup>293</sup>に<sup>294</sup>に<sup>295</sup>に<sup>296</sup>に<sup>297</sup>に<sup>298</sup>に<sup>299</sup>に<sup>300</sup>に<sup>301</sup>に<sup>302</sup>に<sup>303</sup>に<sup>304</sup>に<sup>305</sup>に<sup>306</sup>に<sup>307</sup>に<sup>308</sup>に<sup>309</sup>に<sup>310</sup>に<sup>311</sup>に<sup>312</sup>に<sup>313</sup>に<sup>314</sup>に<sup>315</sup>に<sup>316</sup>に<sup>317</sup>に<sup>318</sup>に<sup>319</sup>に<sup>320</sup>に<sup>321</sup>に<sup>322</sup>に<sup>323</sup>に<sup>324</sup>に<sup>325</sup>に<sup>326</sup>に<sup>327</sup>に<sup>328</sup>に<sup>329</sup>に<sup>330</sup>に<sup>331</sup>に<sup>332</sup>に<sup>333</sup>に<sup>334</sup>に<sup>335</sup>に<sup>336</sup>に<sup>337</sup>に<sup>338</sup>に<sup>339</sup>に<sup>340</sup>に<sup>341</sup>に<sup>342</sup>に<sup>343</sup>に<sup>344</sup>に<sup>345</sup>に<sup>346</sup>に<sup>347</sup>に<sup>348</sup>に<sup>349</sup>に<sup>350</sup>に<sup>351</sup>に<sup>352</sup>に<sup>353</sup>に<sup>354</sup>に<sup>355</sup>に<sup>356</sup>に<sup>357</sup>に<sup>358</sup>に<sup>359</sup>に<sup>360</sup>に<sup>361</sup>に<sup>362</sup>に<sup>363</sup>に<sup>364</sup>に<sup>365</sup>に<sup>366</sup>に<sup>367</sup>に<sup>368</sup>に<sup>369</sup>に<sup>370</sup>に<sup>371</sup>に<sup>372</sup>に<sup>373</sup>に<sup>374</sup>に<sup>375</sup>に<sup>376</sup>に<sup>377</sup>に<sup>378</sup>に<sup>379</sup>に<sup>380</sup>に<sup>381</sup>に<sup>382</sup>に<sup>383</sup>に<sup>384</sup>に<sup>385</sup>に<sup>386</sup>に<sup>387</sup>に<sup>388</sup>に<sup>389</sup>に<sup>390</sup>に<sup>391</sup>に<sup>392</sup>に<sup>393</sup>に<sup>394</sup>に<sup>395</sup>に<sup>396</sup>に<sup>397</sup>に<sup>398</sup>に<sup>399</sup>に<sup>400</sup>に<sup>401</sup>に<sup>402</sup>に<sup>403</sup>に<sup>404</sup>に<sup>405</sup>に<sup>406</sup>に<sup>407</sup>に<sup>408</sup>に<sup>409</sup>に<sup>410</sup>に<sup>411</sup>に<sup>412</sup>に<sup>413</sup>に<sup>414</sup>に<sup>415</sup>に<sup>416</sup>に<sup>417</sup>に<sup>418</sup>に<sup>419</sup>に<sup>420</sup>に<sup>421</sup>に<sup>422</sup>に<sup>423</sup>に<sup>424</sup>に<sup>425</sup>に<sup>426</sup>に<sup>427</sup>に<sup>428</sup>に<sup>429</sup>に<sup>430</sup>に<sup>431</sup>に<sup>432</sup>に<sup>433</sup>に<sup>434</sup>に<sup>435</sup>に<sup>436</sup>に<sup>437</sup>に<sup>438</sup>に<sup>439</sup>に<sup>440</sup>に<sup>441</sup>に<sup>442</sup>に<sup>443</sup>に<sup>444</sup>に<sup>445</sup>に<sup>446</sup>に<sup>447</sup>に<sup>448</sup>に<sup>449</sup>に<sup>450</sup>に<sup>451</sup>に<sup>452</sup>に<sup>453</sup>に<sup>454</sup>に<sup>455</sup>に<sup>456</sup>に<sup>457</sup>に<sup>458</sup>に<sup>459</sup>に<sup>460</sup>に<sup>461</sup>に<sup>462</sup>に<sup>463</sup>に<sup>464</sup>に<sup>465</sup>に<sup>466</sup>に<sup>467</sup>に<sup>468</sup>に<sup>469</sup>に<sup>470</sup>に<sup>471</sup>に<sup>472</sup>に<sup>473</sup>に<sup>474</sup>に<sup>475</sup>に<sup>476</sup>に<sup>477</sup>に<sup>478</sup>に<sup>479</sup>に<sup>480</sup>に<sup>481</sup>に<sup>482</sup>に<sup>483</sup>に<sup>484</sup>に<sup>485</sup>に<sup>486</sup>に<sup>487</sup>に<sup>488</sup>に<sup>489</sup>に<sup>490</sup>に<sup>491</sup>に<sup>492</sup>に<sup>493</sup>に<sup>494</sup>に<sup>495</sup>に<sup>496</sup>に<sup>497</sup>に<sup>498</sup>に<sup>499</sup>に<sup>500</sup>に<sup>501</sup>に<sup>502</sup>に<sup>503</sup>に<sup>504</sup>に<sup>505</sup>に<sup>506</sup>に<sup>507</sup>に<sup>508</sup>に<sup>509</sup>に<sup>510</sup>に<sup>511</sup>に<sup>512</sup>に<sup>513</sup>に<sup>514</sup>に<sup>515</sup>に<sup>516</sup>に<sup>517</sup>に<sup>518</sup>に<sup>519</sup>に<sup>520</sup>に<sup>521</sup>に<sup>522</sup>に<sup>523</sup>に<sup>524</sup>に<sup>525</sup>に<sup>526</sup>に<sup>527</sup>に<sup>528</sup>に<sup>529</sup>に<sup>530</sup>に<sup>531</sup>に<sup>532</sup>に<sup>533</sup>に<sup>534</sup>に<sup>535</sup>に<sup>536</sup>に<sup>537</sup>に<sup>538</sup>に<sup>539</sup>に<sup>540</sup>に<sup>541</sup>に<sup>542</sup>に<sup>543</sup>に<sup>544</sup>に<sup>545</sup>に<sup>546</sup>に<sup>547</sup>に<sup>548</sup>に<sup>549</sup>に<sup>550</sup>に<sup>551</sup>に<sup>552</sup>に<sup>553</sup>に<sup>554</sup>に<sup>555</sup>に<sup>556</sup>に<sup>557</sup>に<sup>558</sup>に<sup>559</sup>に<sup>560</sup>に<sup>561</sup>に<sup>562</sup>に<sup>563</sup>に<sup>564</sup>に<sup>565</sup>に<sup>566</sup>に<sup>567</sup>に<sup>568</sup>に<sup>569</sup>に<sup>570</sup>に<sup>571</sup>に<sup>572</sup>に<sup>573</sup>に<sup>574</sup>に<sup>575</sup>に<sup>576</sup>に<sup>577</sup>に<sup>578</sup>に<sup>579</sup>に<sup>580</sup>に<sup>581</sup>に<sup>582</sup>に<sup>583</sup>に<sup>584</sup>に<sup>585</sup>に<sup>586</sup>に<sup>587</sup>に<sup>588</sup>に<sup>589</sup>に<sup>590</sup>に<sup>591</sup>に<sup>592</sup>に<sup>593</sup>に<sup>594</sup>に<sup>595</sup>に<sup>596</sup>に<sup>597</sup>に<sup>598</sup>に<sup>599</sup>に<sup>600</sup>に<sup>601</sup>に<sup>602</sup>に<sup>603</sup>に<sup>604</sup>に<sup>605</sup>に<sup>606</sup>に<sup>607</sup>に<sup>608</sup>に<sup>609</sup>に<sup>610</sup>に<sup>611</sup>に<sup>612</sup>に<sup>613</sup>に<sup>614</sup>に<sup>615</sup>に<sup>616</sup>に<sup>617</sup>に<sup>618</sup>に<sup>619</sup>に<sup>620</sup>に<sup>621</sup>に<sup>622</sup>に<sup>623</sup>に<sup>624</sup>に<sup>625</sup>に<sup>626</sup>に<sup>627</sup>に<sup>628</sup>に<sup>629</sup>に<sup>630</sup>に<sup>631</sup>に<sup>632</sup>に<sup>633</sup>に<sup>634</sup>に<sup>635</sup>に<sup>636</sup>に<sup>637</sup>に<sup>638</sup>に<sup>639</sup>に<sup>640</sup>に<sup>641</sup>に<sup>642</sup>に<sup>643</sup>に<sup>644</sup>に<sup>645</sup>に<sup>646</sup>に<sup>647</sup>に<sup>648</sup>に<sup>649</sup>に<sup>650</sup>に<sup>651</sup>に<sup>652</sup>に<sup>653</sup>に<sup>654</sup>に<sup>655</sup>に<sup>656</sup>に<sup>657</sup>に<sup>658</sup>に<sup>659</sup>に<sup>660</sup>に<sup>661</sup>に<sup>662</sup>に<sup>663</sup>に<sup>664</sup>に<sup>665</sup>に<sup>666</sup>に<sup>667</sup>に<sup>668</sup>に<sup>669</sup>に<sup>670</sup>に<sup>671</sup>に<sup>672</sup>に<sup>673</sup>に<sup>674</sup>に<sup>675</sup>に<sup>676</sup>に<sup>677</sup>に<sup>678</sup>に<sup>679</sup>に<sup>680</sup>に<sup>681</sup>に<sup>682</sup>に<sup>683</sup>に<sup>684</sup>に<sup>685</sup>に<sup>686</sup>に<sup>687</sup>に<sup>688</sup>に<sup>689</sup>に<sup>690</sup>に<sup>691</sup>に<sup>692</sup>に<sup>693</sup>に<sup>694</sup>に<sup>695</sup>に<sup>696</sup>に<sup>697</sup>に<sup>698</sup>に<sup>699</sup>に<sup>700</sup>に<sup>701</sup>に<sup>702</sup>に<sup>703</sup>に<sup>704</sup>に<sup>705</sup>に<sup>706</sup>に<sup>707</sup>に<sup>708</sup>に<sup>709</sup>に<sup>710</sup>に<sup>711</sup>に<sup>712</sup>に<sup>713</sup>に<sup>714</sup>に<sup>715</sup>に<sup>716</sup>に<sup>717</sup>に<sup>718</sup>に<sup>719</sup>に<sup>720</sup>に<sup>721</sup>に<sup>722</sup>に<sup>723</sup>に<sup>724</sup>に<sup>725</sup>に<sup>726</sup>に<sup>727</sup>に<sup>728</sup>に<sup>729</sup>に<sup>730</sup>に<sup>731</sup>に<sup>732</sup>に<sup>733</sup>に<sup>734</sup>に<sup>735</sup>に<sup>736</sup>に<sup>737</sup>に<sup>738</sup>に<sup>739</sup>に<sup>740</sup>に<sup>741</sup>に<sup>742</sup>に<sup>743</sup>に<sup>744</sup>に<sup>745</sup>に<sup>746</sup>に<sup>747</sup>に<sup>748</sup>に<sup>749</sup>に<sup>750</sup>に<sup>751</sup>に<sup>752</sup>に<sup>753</sup>に<sup>754</sup>に<sup>755</sup>に<sup>756</sup>に<sup>757</sup>に<sup>758</sup>に<sup>759</sup>に<sup>760</sup>に<sup>761</sup>に<sup>762</sup>に<sup>763</sup>に<sup>764</sup>に<sup>765</sup>に<sup>766</sup>に<sup>767</sup>に<sup>768</sup>に<sup>769</sup>に<sup>770</sup>に<sup>771</sup>に<sup>772</sup>に<sup>773</sup>に<sup>774</sup>に<sup>775</sup>に<sup>776</sup>に<sup>777</sup>に<sup>778</sup>に<sup>779</sup>に<sup>780</sup>に<sup>781</sup>に<sup>782</sup>に<sup>783</sup>に<sup>784</sup>に<sup>785</sup>に<sup>786</sup>に<sup>787</sup>に<sup>788</sup>に<sup>789</sup>に<sup>790</sup>に<sup>791</sup>に<sup>792</sup>に<sup>793</sup>に<sup>794</sup>に<sup>795</sup>に<sup>796</sup>に<sup>797</sup>に<sup>798</sup>に<sup>799</sup>に<sup>800</sup>に<sup>801</sup>に<sup>802</sup>に<sup>803</sup>に<sup>804</sup>に<sup>805</sup>に<sup>806</sup>に<sup>807</sup>に<sup>808</sup>に<sup>809</sup>に<sup>810</sup>に<sup>811</sup>に<sup>812</sup>に<sup>813</sup>に<sup>814</sup>に<sup>815</sup>に<sup>816</sup>に<sup>817</sup>に<sup>818</sup>に<sup>819</sup>に<sup>820</sup>に<sup>821</sup>に<sup>822</sup>に<sup>823</sup>に<sup>824</sup>に<sup>825</sup>に<sup>826</sup>に<sup>827</sup>に<sup>828</sup>に<sup>829</sup>に<sup>830</sup>に<sup>831</sup>に<sup>832</sup>に<sup>833</sup>に<sup>834</sup>に<sup>835</sup>に<sup>836</sup>に<sup>837</sup>に<sup>838</sup>に<sup>839</sup>に<sup>840</sup>に<sup>841</sup>に<sup>842</sup>に<sup>843</sup>に<sup>844</sup>に<sup>845</sup>に<sup>846</sup>に<sup>847</sup>に<sup>848</sup>に<sup>849</sup>に<sup>850</sup>に<sup>851</sup>に<sup>852</sup>に<sup>853</sup>に<sup>854</sup>に<sup>855</sup>に<sup>856</sup>に<sup>857</sup>に<sup>858</sup>に<sup>859</sup>に<sup>860</sup>に<sup>861</sup>に<sup>862</sup>に<sup>863</sup>に<sup>864</sup>に<sup>865</sup>に<sup>866</sup>に<sup>867</sup>に<sup>868</sup>に<sup>869</sup>に<sup>870</sup>に<sup>871</sup>に<sup>872</sup>に<sup>873</sup>に<sup>874</sup>に<sup>875</sup>に<sup>876</sup>に<sup>877</sup>に<sup>878</sup>に<sup>879</sup>に<sup>880</sup>に<sup>881</sup>に<sup>882</sup>に<sup>883</sup>に<sup>884</sup>に<sup>885</sup>に<sup>886</sup>に<sup>887</sup>に<sup>888</sup>に<sup>889</sup>に<sup>890</sup>に<sup>891</sup>に<sup>892</sup>に<sup>893</sup>に<sup>894</sup>に<sup>895</sup>に<sup>896</sup>に<sup>897</sup>に<sup>898</sup>に<sup>899</sup>に<sup>900</sup>に<sup>901</sup>に<sup>902</sup>に<sup>903</sup>に<sup>904</sup>に<sup>905</sup>に<sup>906</sup>に<sup>907</sup>に<sup>908</sup>に<sup>909</sup>に<sup>910</sup>に<sup>911</sup>に<sup>912</sup>に<sup>913</sup>に<sup>914</sup>に<sup>915</sup>に<sup>916</sup>に<sup>917</sup>に<sup>918</sup>に<sup>919</sup>に<sup>920</sup>に<sup>921</sup>に<sup>922</sup>に<sup>923</sup>に<sup>924</sup>に<sup>925</sup>に<sup>926</sup>に<sup>927</sup>に<sup>928</sup>に<sup>929</sup>に<sup>930</sup>に<sup>931</sup>に<sup>932</sup>に<sup>933</sup>に<sup>934</sup>に<sup>935</sup>に<sup>936</sup>に<sup>937</sup>に<sup>938</sup>に<sup>939</sup>に<sup>940</sup>に<sup>941</sup>に<sup>942</sup>に<sup>943</sup>に<sup>944</sup>に<sup>945</sup>に<sup>946</sup>に<sup>947</sup>に<sup>948</sup>に<sup>949</sup>に<sup>950</sup>に<sup>951</sup>に<sup>952</sup>に<sup>953</sup>に<sup>954</sup>に<sup>955</sup>に<sup>956</sup>に<sup>957</sup>に<sup>958</sup>に<sup>959</sup>に<sup>960</sup>に<sup>961</sup>に<sup>962</sup>に<sup>963</sup>に<sup>964</sup>に<sup>965</sup>に<sup>966</sup>に<sup>967</sup>に<sup>968</sup>に<sup>969</sup>に<sup>970</sup>に<sup>971</sup>に<sup>972</sup>に<sup>973</sup>に<sup>974</sup>に<sup>975</sup>に<sup>976</sup>に<sup>977</sup>に<sup>978</sup>に<sup>979</sup>に<sup>980</sup>に<sup>981</sup>に<sup>982</sup>に<sup>983</sup>に<sup>984</sup>に<sup>985</sup>に<sup>986</sup>に<sup>987</sup>に<sup>988</sup>に<sup>989</sup>に<sup>990</sup>に<sup>991</sup>に<sup>992</sup>に<sup>993</sup>に<sup>994</sup>に<sup>995</sup>に<sup>996</sup>に<sup>997</sup>に<sup>998</sup>に<sup>999</sup>に<sup>1000</sup>に<sup>1001</sup>に<sup>1002</sup>に<sup>1003</sup>に<sup>1004</sup>に<sup>1005</sup>に<sup>1006</sup>に<sup>1007</sup>に<sup>1008</sup>に<sup>1009</sup>に<sup>1010</sup>に<sup>1011</sup>に<sup>1012</sup>に<sup>1013</sup>に<sup>1014</sup>に<sup>1015</sup>に<sup>1016</sup>に<sup>1017</sup>に<sup>1018</sup>に<sup>1019</sup>に<sup>1020</sup>に<sup>1021</sup>に<sup>1022</sup>に<sup>1023</sup>に<sup>1024</sup>に<sup>1025</sup>に<sup>1026</sup>に<sup>1027</sup>に<sup>1028</sup>



第1図